

HANTVERKSLABORATORIET

TRÄSTÄLLNINGAR

En undersökning av förutsättningarna för att bygga ställningar av trä



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Hantverkslaboratoriet
Magasinsgatan 4
Box 77, SE-542 21 Mariestad
+46 (0)31 7869300
craftlab@conservation.gu.se
www.craftlab.gu.se

© Hantverkslaboratoriet 2011
Fotograf: Där inget annats anges Niklas Alexandersson
Text: Niklas Alexandersson och Nils-Eric Anderson

SAMVERKANDE PARTER

Grevillis Fond
Göteborgs universitet
John Hedins Stiftelse
Länsantikvarieföreningen
Mariestads kommun
Riksantikvarieämbetet
Statens Fastighetsverk
Svenska kyrkan
Sveriges Hembygdsförbund
Västarvet
Västra Götalandsregionen

TRÄSTÄLLNINGAR



Foto: Linda Lindblad

SAMMANFATTNING

Projektet Träställningar startade i maj 2010 och syftet var att hitta ett sätt att bygga träställningar som uppfyller de krav och normer som Arbetsmiljöverket ställer i sin föreskrift om ställningar.

Ställningsbyggnation regleras av Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS). I föreskriften AFS 2003:5 Ställningar kom kravet på typkontroll och i efterföljande AFS 2004:4 infördes krav på utbildning. På marknaden förekommer idag olika typer av systemställningar eller ställningar med prefabricerade typgodkända komponenter. I dessa fall tillhandhåller tillverkaren en monteringsinstruktion för ställningen som utöver information kring montering även ger dimensioneringsförutsättningar för olika lastklasser. För de vanliga systemställningarna finns utbildning att tillgå.

Det finns idag inga specifika råd eller riktlinjer för byggnation av träställningar på ett säkert och lagenligt sätt. I föreskrifter från Arbetsmiljöverket finns endast angivet vilken hållfasthetsklass virket skall hålla när det gäller träställningar. Situationen idag innebär i praktiken att en konstruktör måste rita och hållfasthetsberäkna varje specifik byggnadsställning av trä. Därefter ska konstruktören informera de som uppför konstruktionen hur de ska göra. Det ska även finnas en monteringsanvisning och riskanalys baserat på konstruktionsritningen. Trots allt byggs många träställningar som inte konstruktionsberäknas enligt gällande krav. Behovet av träställningar finns, särskilt inom småskaligt byggande, byggnadsvård, renovering, ombyggnad och tillbyggnad.

Det finns flera motiv för att ta fram godkända typfall av träställningar. Trä är ett material som är lätt att få tag på till en rimlig kostnad. Trä har relativt sett låg vikt i relation till sin styrka och det ger möjlighet att bygga flexibla ställningar på ett sätt som systemställningar med fasta moduler inte gör. Ekonomiskt så är det också fördelaktigt att ha en ställning som kan stå kvar uppmonterad under en längre tid på arbetsplatsen utan att generera hyreskostnader. Byggmaterialet går att använda ett otal gånger som ställningsmaterial och därefter för andra byggnadsändamål. Materialet går att återbruka och materialåtervinna utan några restprodukter. För hantverkaren så kan en ställning av trä vara både lättare att montera och enklare att få tag på då virket kan köpas på närmaste brädgård.

I projektet har en träställning byggts som skulle kunna gå att konstruktionsberäkna som ett typfall. Konstruktionen och monteringsanvisningar har utvärderats i dialog med byggnadsarbetare och med representanter från Arbetsmiljöverket.

Den träställning som byggdes som prototyp inom projektet var fyra fack lång och två plan hög. Det gav den måtten 8,0 m lång, 1,2 m bred och 5,0 m hög exkl handledare. Prototypen kan byggas två olika bredder: 0,6 m eller 1,2 meter. En för breddklass Wo6 och en för breddklass W12 samt lastklass 3 resp 4. För att ställningen ska bli användbar och konkurrenskraftig användes så få virkesdimensioner och andra komponenter som möjligt. Materialet bestod av träreglar 45 x 95 mm och

45 x 145 mm och en typ av skruv med sexkantsskalle och flänsbricka i längden 70 - 90 mm till alla ingående delar och förband. Gällande SIS-standarder har följts i material- och konstruktionsval. Upplägget i monteringsanvisningen är utformad i likhet med en av de vanligaste systemställningarna. Resultatet är en ställning med få komponenter som är lätt att anpassa och bygga. Förutom förslag till monteringsanvisning har en konstruktionsritning tagits fram samt en materialspecifikation med kostnader.

Innan typfallet av träställningen kan godkännas återstår det att få fram en konstruktionsberäkning, en godkänd monteringsanvisning och ett lämpligt broschyrmaterial. Det är också aktuellt att ta fram ett kursmaterial för byggande av träställningar upp till 9 meter.

FÖRORD

I arbetet med att bygga upp ställningen, beräkna, utvärdera, granska mått och krav enligt gällande standarder samt redovisa resultaten i rapport på svenska eller engelska. Offerten från SP ligger på 334 tkr exkl moms. Utöver i offerten angiven kostnad kan det behövas kompletterande beräkningar som innebär ytterligare kostnader.

I arbetet med vår rapport har vi haft kontakt med ett antal personer som visat stort intresse för projektet och på olika sätt varit behjälpliga med tips och råd. Från Arbetsmiljöverket har vi erhållit support från Åke Norelius, Anders Foss m fl. I diskussionerna kring hållfasthetsberäkningar har vi haft kontakt med Gunnar Söderlind på Sveriges Tekniska forskningsinstitut (SP) Bygg och Mekanik – Hållfasthet och Konstruktion, Borås samt med Karl-Gunnar Olsson på Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg. Vidare har hantverkarna nedan lämnat sina omdömen om vår prototyp till träställning. De har gjort en bedömning av utfört arbete och givit vägledning för den fortsatta utvecklingen.

Börje Samuelsson	Tranås
Magnus Sjöholm	Stånga
Stefan Östberg	Stora Skedvi
Mattias Hallgren	Lidköping
Mats Anderses	Hjälteby
Mats Renström	Skövde
Ulf Lidberg	Kalmar
Göran Andersson	Östersund

Ett stort tack till alla er som på olika sätt bidragit till projektet.

Mariestad 2011-02-15

Niklas Alexandersson

Nils-Eric Anderson

INNEHÅLL

5. SAMMANFATTNING

7. FÖRORD

9. INNEHÅLL

11. INLEDNING

Bakgrund
Behov och förutsättningar
Tillvägagångssätt

13. UNDERSÖKNINGEN

Virke och dimensioner
Breddklass
Lastklass
Höjdklass

16. KONSTRUKTIONEN

Virkesval till ställningen
Spik- kontra skruvförband
Fotplatta och pallning
Diagonalstagning
Skyddsräcke och fotlist
Väggförankring
Ställningsplanken
Tillträdesleder

20. KOMPONENTFÖRTECKNING

22. FÖRSLAG PÅ MONTERINGS- ANVISNING

26. DISKUSSION

Reflektioner om konstruktion
och montering
Reflektioner kring mötet med
Arbetsmiljöverket
Utgångspunkter för det fortsatta
arbetet

28. ORDFÖRKLARINGAR

30. REFERENSER

BILAGOR

1. Virkesförteckning
2. Kostnadssammanställning



Foto: Jonas Granström

INLEDNING

BAKGRUND

I samband med rekonstruktionen Södra Råda gamla kyrka från 1300-talet diskuterades hur en autentisk träställning kunde ha sett ut. Diskussionen utmynnade i att man inte bara provade att rekonstruera byggnaden utan även byggnadsställningen. Alternativa förslag skisserades, en modell togs fram och byggdes upp på kyrkoplatsen. Man kom dock inte fram till någon lösning som uppfyller de krav man ställer på en ställning idag. Då timringsarbetena hanterar långa stocklängder och därmed också ansefliga vikter, var det självklart att ställningen måste uppfylla normer och krav på hur en ställning skall vara konstruerad.

På Jamtli i Östersund har man sedan 2008 byggt en kopia av en 1600-tals timmerkyrka från Håsjö. Vid byggandet av timmerstommen konstaterade man att det efter ett antal stockvarv behövdes ett arbetsplan en bit över marken för att arbetet skulle flyta på smidigt. Detta inträffade hösten 2008 och istället för att använda en traditionell systemställning funderade man över möjligheten att bygga en ställning av trä. Frågan om det fanns någon beskrivning över hur en träställning skulle kunna byggas skickades till Bygghantverksprogrammet vid Institutionen för Kulturvård vid Göteborgs universitet. Kontakter knöts vid detta tillfälle även med hantverkarna som var verksamma vid rekonstruktionen av kyrkan i Södra Råda. Detta resulterade i att man på Jamtli tog kontakt med en konstruktör som tillsammans med hantverkarna tog fram en modell för hur ställningen skulle kunna se ut. Ställningen konstruktionsberäknades och användes sedan under bygget av kyrkan.

BEHOV OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

Rekonstruktionerna av Södra Råda och Håsjö kyrka är speciella projekt. I praktiken används träställningar i småskaligt byggande, byggnadsvårds och restaureringar utan att man konstruktionsberäknar varje ställning som dagens krav föreskriver. Det finns flera motiv för att ta fram godkända typfall av träställningar, förutom att man kan öka säkerheten på de träställningar som byggs. Trä är ett material som är lätt att få tag på till en rimlig kostnad. Trä har relativt låg vikt i relation till sin styrka och det ger möjlighet att bygga flexibla ställningar på ett sätt som systemställningar med fasta moduler inte gör. Det kan också vara ekonomiskt fördelaktigt att ha en ställning som kan stå kvar uppmonterad under en längre tid på arbetsplatsen utan att generera hyreskostnader. Byggmaterialet går att använda flera gånger som ställningsmaterial, därefter för andra byggnadsändamål och slutligen går det att materialåtervinna utan några restprodukter. För hantverkaren så kan en ställning av trä vara både lättare att montera och enklare att få tag på då virket kan köpas på närmaste brädgård.

Arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 1990:12 Ställningar reglerar ställningsbyggnation. Här ges generella regler kring ställningsbyggnad men innehåller inga specifika riktlinjer för byggnation av träställningar förutom de allmänna råden: *Det är normalt olämpligt att använda virke till ställningsplank i lägre hållfasthetsklass än konstruk-*



Niklas Alexandersson är bygghantverkare från Kungslena och driver eget företag sedan 2007 inom timring och smide. Niklas deltar i arbetena med rekonstruktionen av 1300-tals kyrkan i Södra Råda där han bland annat jobbat med frågan om tidsenlig byggnadsställning.



Nils-Eric Anderson är lektor vid Institutionen för kulturvård, Göteborgs Universitet, där han undervisar på Bygghantverksprogrammet och verkar som biträdande handledare för doktoranden Ulrik Hjort Lassen. Innan Nils-Eric började undervisa var han verksam i byggbranschen i över 25 år och har erfarenhet av såväl byggnadssnickeri, projektledning och kvalitetssäkring som med specifikt byggnadsvård och restaurering.

tionsvirke K24 enligt boverkets nybyggnadsregler. Det framgår vidare av nämnda föreskrift att i de fall man har för avsikt att bygga en ställning måste denna konstruktionsberäknas och godkännas av Arbetsmiljöverket innan den kan tas i bruk som ställning. Det byggs trots allt träställningar men endast undantagsvis görs de konstruktionsberäkningar och tillståndsprövningar som krävs i lagstiftningen.

Hantverkslaboratoriet arbetar med kunskapsstöd till kulturmiljövården. Behovet av träställningar till rekonstruktionsprojekt, byggnadsvård och restaurering har framförts till Hantverkslaboratoriet. 2010 formades ett projekt kring möjligheten att bygga träställningar som uppfyller de krav och normer som Arbetsmiljöverket ställer i sin föreskrift om ställningar.

TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Utgångspunkten i den första projektplanen togs i Kungliga Arbetskyddsstyrelsens Bygganvisningar om ställningar (nr. 32) från 1955. Redan i de första kontakterna visade det sig att en omarbetning av de gamla bygganvisningarna var otillräckligt. Projektet måste förhålla sig till standarder som gäller idag:

SS-EN 12810-1:2004	Byggnadsställningar - Förtillverkade fasadställningar - Del 2: Metoder för dimensionering
SS-EN 12811-1:2004	Byggnadsställningar - Tillfälliga konstruktioner - Del 1: Ställningar - Krav och utförande
SS-EN 12811-2:2004	Byggnadsställningar - Tillfälliga konstruktioner - Del 2: Information om material
SS-EN 1995-1-1:2004	Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner - Del 1-1: Allmänt - Gemensamma regler och regler för byggnader

Projektet tog sikte på målet att producera en ställningsprototyp i trä som kunde konstruktionsberäknas och prövas av Arbetsmiljöverket. Förslag till konstruktionsritning och en monteringsanvisning utformades med stöd i byggpraxis, den äldre bygganvisningen och moderna monteringsanvisningar för systemställningar samt gällande standarder och föreskrifter. Den bärande idén var att konstruera en ställning, dels med så få komponenter som möjligt, dels med vanliga komponenter som finns att tillgå i handeln.

Provställningen byggdes en av de sista veckorna under 2010 på Göteborgs universitet byggård på Johannesberg i Mariestad. Ställningen byggdes fyra fack lång och två plan hög. Det gav den måtten 8,0 m lång, 1,2 m bred och 5,0 m hög exkl handledare. Konstruktionen och ideerna om montaget prövades och utvärderades av de som byggde ställningen, av en grupp erfarena hantverkare i seminarieform, samt i dialog med företrädare för Arbetsmiljöverket. Resultatet presenteras i denna rapport.

UNDERSÖKNINGEN

Den träställning som byggdes på prov i Mariestad 2010 har fungerat som exempel på ett möjligt typfall för träställningar. Målsättningen var att använda så få virkesdimensioner och andra komponenter som möjligt, som ska vara enkla att få tag på hos en vanlig brädgård.

VIRKE OCH DIMENSIONER

Virket 45 x 95 mm och 45 x 145 mm valdes till ställningen. Dessa virkesdimensioner är både vanliga och användbara i olika byggnadssammanhang. Detta är en viktig aspekt i ett återbruksperspektiv. Konstruktionsklass C24 har använts, enligt INSTA 142/ss-230120. Det har dock visat sig att konstruktionsklass C24, eller högre, sällan finns som lagervara hos virkeshandlare.¹

¹. Detta är troligen en följd av att det idag inte är virkets hållfasthet som avgör väggens dimension utan isoleringenstjockleken. Detta gör att regelverkskonstruktionen i sig blir överdimensionerad när det gäller hållfastheten.

Virkeslängderna var också en fråga. Det finns normalt standardlängder i jämna fot upp till 5,40 meter, även om det på vissa håll innebär en merkostnad att köpa längder över 4,50 m. Det innebär att man med en facklängd på omkring två meter skulle kunna använda virke i längder på 4,80 m. Längden räcker till två facklängder med ett bra överlapp på ställningslagen, vilket ger ett säkert montage.

BREDDKLASS

När vi skulle bestämma fackbredd så utgick vi från breddklasser enligt gällande standard, SS-EN 12811-1:2004, samt den klassning som finns där för arbetsplan. Vi valde att utgå från två ställningsvarianter en med breddklass W06 och en med breddklass W12. Vi har bedömt att dessa är de mest gångbara bredderna där det kan vara aktuellt att bygga en ställning av trä.

LASTKLASS

Facklängden 2 meter valdes. Målet var en säker ställning som kunde byggas i lastklass 3 och 4 med samma komponenter till alla delar av ställningen. Lastklass 3 avser ställning som används för arbete med materialuppläggning för omedelbart bruk vid putsning eller liknande. Lastklass 4 och 5 avser ställning som används för arbete vid murning eller liknande. För arbete med materialuppläggning vid traditionell murning i Sverige är lastklass 4 sällan tillräcklig. Då kan lasten behöva fördelas på ställningen enligt figuren i rådet AFS 1990:12 Ställningar 11 §.

Lastklasserna beräknas enligt följande princip:

- För lastklass 3 gäller en utbredd last om 2,0 kN/m², en punktlast om 1,5 kN på en area av 0,5 x 0,5 m² och en punktlast av en person 1,0 kN på en area av 0,2 x 0,2 m².
- För lastklass 4 gäller en utbredd last om 3,0 kN/m² och en punktlast om 3,0 kN på en area av 0,5 x 0,5 m², och en punktlast av en person 1,0 kN på en area av 0,2 x 0,2 m² och en delarealast om 5,0 kN/m² på 40% av arean i ett fack. Det är alltså viktigt att undvika punktlaster på ställningarna.

HÖJDKLASS

Ställningar är också sorterade i höjdklasser där man utgår från den fria höjden mellan arbetsplan och tvärbalk eller förankringsstag. Det finns två klasser H1 och H2. Vi har valt att utgå från H2 som har fri höjd mellan tvärbalkar på 1,9 m. I vår typställning klarar vi detta, men höjden kan variera beroende på att ställningsplank ligger omlott på tvärbalkarna mm.



KONSTRUKTIONEN

VIRKESVAL TILL STÄLLNINGEN

Nästa steg var att välja en konsekvent linje i montaget. Dubbla regler 45 x 95 mm valdes till spiror, medan fotplatta, tvärbalk, långbalk, ställningsplank och fotlist gjordes av 45 x 145 mm. Till väggförankringar, ok (tvärså under ställningsplank) och handledare (överledare och mellanledare) valdes 45 x 95 mm, vilket också användes till de tillträdesleder i form av egentillverkade stegar. Vi övervägde att använda 45 x 195 mm som ställningsplank, men prioriterade idén om att nyttja så få komponenter som möjligt. En fördel med formatet 45 x 145 mm på ställningsplan-ken är att dimensionen passar på alla breddklasserna från W₀₆ till W₂₄. Om man kompletterar dem med en tvärså (ok eller nara) på undersidan så undviker man så k "orgeltramp" som kan uppkomma med smala ställningsplank. Med skruvförbandet går det relativt snabbt att montera och demontera tvärså. Detta görs från undersidan så att skruvskallarna inte utgör snubbelrisk på arbetsplanet.

Ställningsspirorna gjordes med dubbla regler 45 x 95 mm. Det blev totalt sett ett enklare och stabilare montage jämfört med enkla regler eftersom man då slipper korta knapar. Det går åt något mera virke men med ett effektivt montage kan material sparas utan att stabiliteten försämras. En regel 45 x 95 mm ställs direkt på första tvärbalken, i den längd som det skall vara mellan tvärbalkarna. Därefter läggs nästa tvärbalk på denna del av spiran som vi valt att beteckna som långknap (se ritning). Spiran skall vara så lång som möjligt. Om den måste skarvas bör den placeras med minst 0,5 meters förskjutning mot långknappen. Långknappen får inte skarvas, vilket sällan behövs eftersom den står mellan två tvärbalkar och då normalt får samma längd som bomlagshöjden (minskat med tvärbalkens höjd).



Foto: Linda Lindblad

En allmän reflektion är att ändträ bör målas eller bstrykas med lim för att undvika onödigt upptagning av fukt. Med fördel kan olika färger användas för att särskilja de olika komponenttyperna.

En fördel med en ställning av trä är att den har en lägre vikt än en rörställning, som annars är den ställningstyp som kan mäta sig i flexibilitet. En meter ställningsrör väger 4 kg/meter och ställningsplank 50 x 200 mm väger 4,8 kg/meter, medan motsvarande längd träregel 45 x 95 mm väger 2,05 kg och en plank 45 x 145 mm väger 3,13 kg. Det kan finnas variationer för vikten beroende på fuktkvot och träslag, men angivna värden kan gälla som riktmärken oavsett om det är furu eller gran som används.

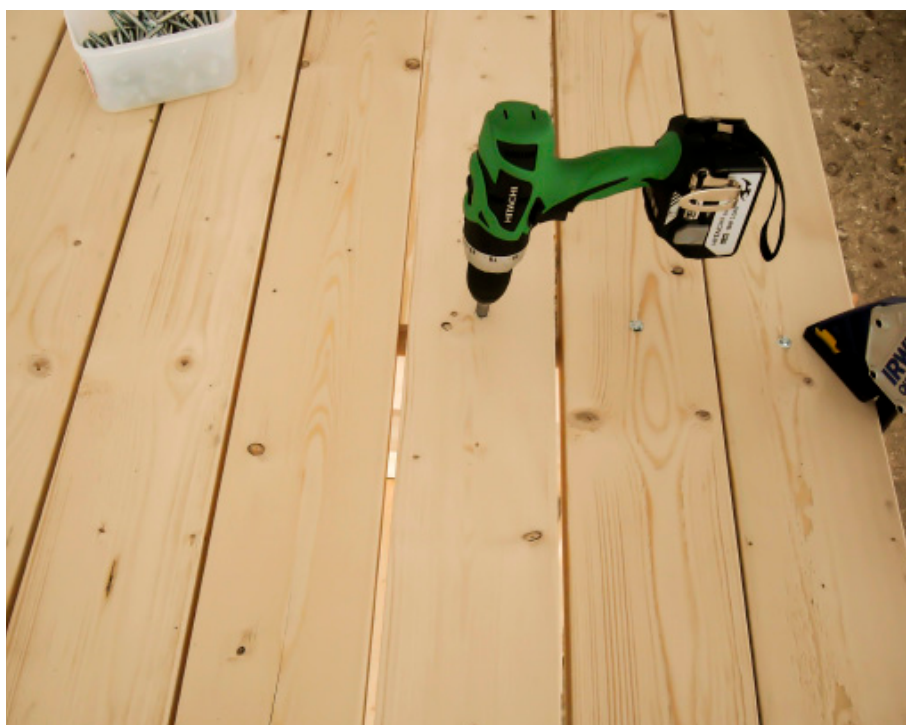
SPIK- KONTRA SKRUVFÖRBAND

En fråga inför montaget var valet mellan spik- eller skruvförband vid sammanfogning av de olika träreglarna. I de äldre Bygganvisningarna för träställningar är det övervägande spikförband som används. Det var säkert rationellt 1955 med tanke på att all skruvning på den tiden var mer eller mindre manuell. Som huvudalternativ valdes skruvförband, utan att helt utesluta möjligheten att använda spikförband.



Foto: Nils-Eric Anderson

Skruvförband som huvudalternativ motiveras av att det är lätt att tillgå prisvärd skruv, dels att det med rätt storlek på batteridrivna skruvdragare är ett rationellt montage. Den skruvtyp som valdes har längden 70 - 90 mm, 6 mm tjock med sågtandad spets, förzinkad i korrosionsklass C4, med flänsbricka och 8 mm sexkantsskalle. Detta är en skruv som är stadig, sexkantsskallen fungerar bra i en hylsa med magnet trots längden. En skruv 70 - 90 mm kan annars vara svår att få sitta kvar i en bits, vilket begränsar möjligheten att hålla maskinen med en hand när man monterar. Skruvar med spår kan fyllas av skräp som försvårar demonteringen. Här är sexkantsskallen helt okänslig. Flänsbrickan gör också att skruven inte går in i träet, vilket annars kan innebära att en vass spets sticker igenom 45 + 45 mm virke med risk för rivskador på händer och kläder. Den aktuella skruven tål dessutom att användas många gånger. Gänggången bör inte gå ända upp till skruvskallen. Annars måste man måste fixera virkesdelarna med en tving för att få förbandet stramt.



FOTPLATTA OCH PALLNING

Fotplatta utförs av en kortare regelbit, 45 x 145 mm, med längden minst 400 mm. Den ska fästas i änden på spiran med en spik/skruv diagonalt genom spiran ned i pallningen för att undvika glidning. För att få så lite marktryck som möjligt läggs fotplattorna i förband med två i bred och en ovanpå (2+1).

DIAGONALSTAGNING

Diagonalstagnung skall utföras som zick-zack-mönster hela vägen upp i vart 5:e fack och alltid i ytterfacken (se ritning). Diagonalsträvning ska även monteras tvärs ytterfacken. Samtliga ställningsplan stabiliseras också av ställningsplanken 45 x 145 mm. Räcken och fotlist utgör tillsammans en konstruktiv del av ställningen. Varje plank ska spikas/skrivas med en spik/skruv i varje regel och ok.

Träställningen förmodas ge större vindlaster än en traditionell rörställning. Vid högre höjder kan det bli ganska stora påfrestningar på grund av vind i en rörställning, trots att rören bara har en diameter på ca 50 mm och är runda.

SKYDDSRÄCKE OCH FOTLIST

Skyddsräcke skall monteras från 2 meters höjd på ställningsplan eller om särskild risk föreligger (vilket är riktmärket för allt byggnads- och anläggningsarbete). Räcket skall minst bestå av överledare, mellanledare och fotlist (se ritning). Överledaren skall vara fastsatt så att dess översida är minst 1 m ovanför angränsande nivå, ställningsplanet (absolut minsta höjd är 950 mm). Mellanledaren placeras så att avståndet: mellanledare – överledare eller mellanledare – fotlist inte överstiger 470 mm. Till fotlisten används en regel 45 x 145 mm som monteras på högkant. Fotlisten monteras så att dess överkant ligger minst 150 mm över ställningsplanet. I underkant får det finnas en springa på maximalt 25 mm.

VÄGGFÖRANKRING

Väggförankring skall fästas i alla spiror som står parallellt med vägg och i vartannat ställningsplan, med början på ca 4 m ovan mark. Förankringen utgörs av en regel 45 x 95 mm som fästs med endast en skruv i ställningen, för att inte överföra vertikala laster, och med erforderlig infästning i fasaden. Väggförankringen med regel kan kompletteras med vinkelbeslag och/eller spännband. Infästningarna i fasaden skall kunna ta upp förekommande laster. Motivet till att använda väggförankringar av trä är att avkap från spiror och handledare kan komma till användning. Väggförankring av trävirke tar upp både tryck och drag.

STÄLLNINGSPLANEN

Ställningsplanken som används till ställningsplanen skall vändas så att den sågade ytan kommer uppåt, då det ger högre friktion än den hyvlade ytan. Är båda ytorna hyvlade och risk för halka föreligger, ska den ytan som ligger uppåt ha en beläggning med halkmotstånd. Det är framförallt när planken är fuktiga som halkrisk kan uppstå.

Om ställningslagen läggs omlott, vilket förekom i den träställning som byggdes på prov, så föreligger snubbelrisk. Risken reduceras med en trekantslist.

TILLTRÄDESLEDER

På ställningsprototypen byggdes första arbetsplanet/ställningsplanet ca 0,7 m över marken. Anledningen är att det är vanligt att en ställning brukar ha sitt första arbetsplan på en liknande nivå över mark. Vi har tänkt oss att det skall gå att bygga ställningen upp till 9,0 m för att klara gränsen för den allmänna utbildningen.

Normalt kan man säga att den höjden ger möjlighet att arbeta på ett trevåningshus om man bortser från behovet av ställning på gaveln.

I den provställning som byggdes valdes stegar av reglar 45 x 95 mm som tillträdesle-



der. Arbetsmiljöverket påpekade att stegar inte är lämpliga som tillträdesled i en ställning när det gäller byggnads- och anläggningsarbete (se AFS 1999:3 Byggnads- och anläggningsarbete). Förslaget är att en träställningen bör kompletteras med tillträde genom trappa. Detta kan möjligen ske inom ställningen i breddklass W12 under förutsättning att trappans bredd inte överstiger 0,6 m utvändigt d v s inkl vangstycken. Bygget av en trappa bör gå att lösa relativt enkelt med hjälp av kompletterande spiror, längdbalkar och förlängda tvärbalkar. Trappan kan då placeras utanpå ställningen och anpassas efter råden till 5 §, AFS 1990:12 Ställningar. En trappa behöver provbyggas och dess anslutning till träställningen behöver prövas.

KOMPONENT- FÖRTECKNING

Denna förteckning är tänkt som en kaplista med förklaring av var komponenterna sitter. Reglarna anges med dimensioner och längder.

1. Pallning. 45 x 145 x 400 mm.
2. Spira. 45 x 95 mm och gärna så lång att skarvar undviks, dock minst 2 m.
3. Kort knap. 45 x 95 mm och lämplig längd runt 400-500 mm. Längden anpassas efter markens lutning så att första ställningsplanet kommer i våg.
4. Tvärbjälkar. 45 x 145 mm med längden 1400 mm för W12 och 800 mm för W06
5. Långa knap. 45 x 95 x 2100 mm.
6. Ställningsplank. 45 x 145 x 4200 – 4400 mm.
7. Ok. 45 x 95 mm med längden 1200 (W12) eller 600 (W06) mm.
8. Fotlist längsled. 45 x 145 x 4200 mm. Skarvas omlott där ställningsplanket skarvas. Fotlisten på det planet som kommer underst i skarven behöver hakas ur så pass mycket att avståndet mellan ställningsplanet och fotlistens underkant inte överstiger 25 mm. Fotlistens överkant skall vara minst 150 mm över planet.
9. Fotlist tvärled. 45 x 145 mm med längden 1250 (W12) eller 650 (W06) mm. Fästs i innerspiran och stött emot fotlisten längsled.
10. Räcke Längsled. 45 x 95 x 4200 mm. Överledaren skarvas på spiran och läggs så att den första är på 1 meters höjd ovankant mot ställningsplan, nästa blir 1 m underkant och sedan tillbaka till 1 m. Mellanledaren monteras så att avstånden ligger inom 470 mm.
11. Räcke tvärled. 45 x 95 mm med längden 1400 (W12) eller 800 (W06) mm.
12. Diagonalsträvor längsled. 45 x 95 x 3000 mm.
13. Diagonalsträvor tvärled 45 x 95 mm med längden 2600 (W12) eller 2300 (W06) mm.
14. Längdbalk 45 x 145 x 2100 mm.
15. Tillträdesleder (konstruktion av trappa som tillträdesled ska utredas vidare)
16. Handledare 45 x 95 x 2100 mm.
17. Väggförankring 45 x 95 mm och ca 300-400 mm lång. (ej med på bild)

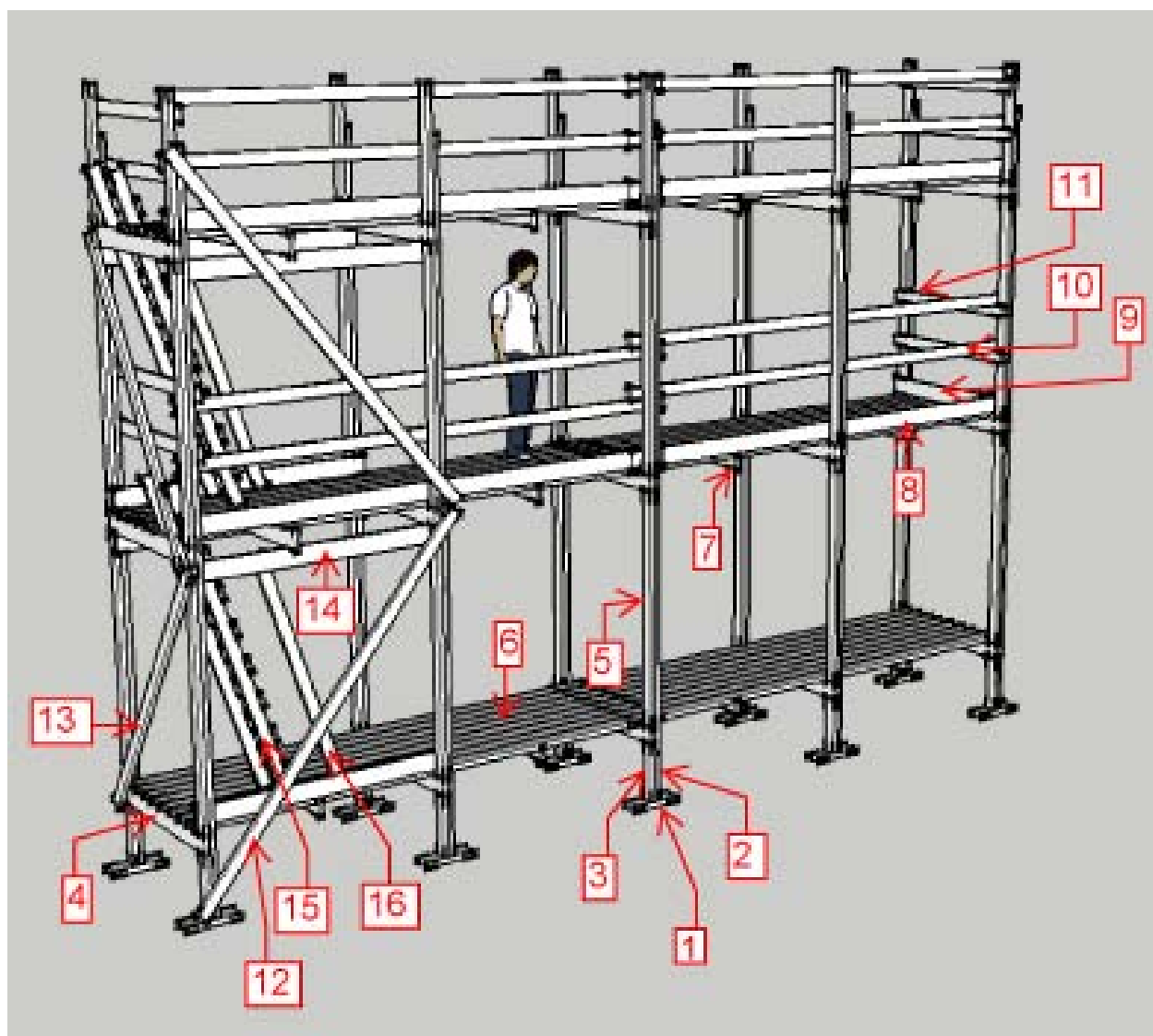


Illustration av Niklas
Alexandersson

FÖRSLAG PÅ MONTERINGSANVISNING

1. Innan arbetet med ställningen påbörjas kontrolleras och planas underlaget ut. Underlaget får ej medge ojämna sättningar.



2. Lägg ut pallningen för spirorna parallellt med fasaden. Avståndet mellan spirorna ska i längsled ha centrummåttet 2 m och i tvärlägg 0,7 m för breddklass W06 och 1,3 m för breddklass W12. Den innersta pallningen ska ligga ca 1 dm från fasadens lodlinje. Ställningsplanet får inte vara mer än 3 dm från fasaden, vilket ger att innerspiran ska stå max 2 dm från väggen. Helst så nära som möjligt.



3. Börja med det spirpar som står på den högsta punkten. Lägg ut vattenpasset på den pallning där spirparet ska stå och se om/hur mycket det lutar. Kapa till längden på kortknapen efter markens lutning (riktvärdet är 4-5 dm lång). Den anpassade kortknapen monteras i ändan på varsin spira och fäst sedan en tvärregel mellan dem. Montera en långknap på var spira och ännu en tvärbalk. Nu är spirparet stabilt och färdigt att resas. Innan det sker får man se till att det går att fästa den i något eller har hjälp av någon som håller den upprätt. Res spirparet, ställ det i lod och fäst det. Sätt även en spik/skruv i pallningen för att undvika att det glider.





4. Ta en rak regel som räcker till nästa pallning och lägg den med högkant på nedersta tvärregeln i spirparet. Lägg ett vattenpass på regeln, håll den i våg och mät avståndet från underkant regel till pallningen. Det måttet är längden på första knapen i det andra spirparet. För att få måttet på den andra läggs vattenpasset mellan pallning där det andra spirparet ska stå.



5. Gör det andra spirparet enligt beskrivningen under punkt tre och res den upp i lod och fäst den i det första spirparet. Montera diagonalsträvor i första facket. Fortsätt tills alla spirpar är uppe.

6. Lägg första ställningslaget. Montera även längdbalkarna, fotlist och den extra tvärregeln i det fack som stegarna ska stå. Fäst stegen och handledare i fotlisten, längdbalken och ställningslaget.



7. Lägg det andra ställningslaget, montera fotlist och räcken. Säkerhetssele ska användas om det inte går att garantera säkerheten på annat sätt under dessa moment. Diagonalsträvor och väggförantringar ska monteras allt eftersom ställningen växer fram.

9. Demonteringen sker i omvänd ordning.
Tillse att ställningens stabilitet inte äventyras under demonteringen.



DISKUSSION

REFLEKTIONER OM KONSTRUKTION OCH MONTERING

Sammantaget kan vi konstatera att det går att bygga en fungerande ställning av trä på ett rationellt sätt och till en rimlig kostnad som uppfyller de krav som AFS 1990:12 ställer på en ställning.

Vi har under arbetets gång konstaterat en rad positiva egenskaper och fördelar som träställningen har. Bland annat att den kan stå kvar under en längre tid uppmonterad på arbetsplatsen till en lägre kostnad än motsvarande hyrställning. Även om materialet går att använda ett otal gånger som ställning finns även möjligheten att nyttja det till andra byggnadsändamål.

Vi konstaterade att man i stort sett måste vara två personer för att bygga ställningen om det ska ske utan risk för olyckor och med en rimlig tidsåtgång. Alla spiror kan mätas, kapas och monteras ihop på markplanet upp till en höjd om 5,0 m.

Vi använde ett vattenpass vid avvägningen för fotplattornas placering. Man kan tänka sig att en planlaser skulle vara effektivare. Då kan man med hjälp av en mätstång/mätkäpp placera ut alla fotplattor i linje och på rätt avstånd. Måttribban bör alltså vara 2 – 3 m lång. När fotplattorna är utplacerade kan man med hjälp av planlasern mäta av höjden till första planet på ställningen och sedan föra över alla dessa mått till respektive spirpar.

Vid montering underlättar det att använda snabbtving för att hålla fast en komponent innan den skruvats fast. Här är det viktigt att använda en snabbtving av bra kvalitet. Det är inte förenligt med god säkerhet att använda en ”billig” snabbtving från ett lågprisvaruhus.

Resning av ställningsspirorna sker efter att de monterats samman till en stabil och styv enhet, vilket de blir när tvärbalkarna kommit på plats. Här är det viktigt att sträva av spirorna och se till att man får en stabil enhet så att man kan bygga på med fler spiror och ställningsplan efter hand.

REFLEKTIONER EFTER MÖTET MED ARBETSMILJÖVERKET

Niklas Alexandersson och Nils-Eric Anderson träffade representanter för Arbetsmiljöverket: Åke Norelius och Anders Foss på distriktskontoret i Göteborg onsdagen den 23 februari 2011. Kontakten med Arbetsmiljöverket är sedan tidigare etablerad och en presentation av projektet så långt det har avancerat fram till idag gjordes.

Genomgången av den framtagna monteringsanvisningen, kompletterad med kommentarer, utmynnade i en mycket konstruktiv diskussion kring en del problemställningar och lösningar. Synpunkter som framfördes gällde snubbelrisker om ställningsplank ligger omlott, fotplattans utformning, ökade vindlaster jämfört med traditionella rörställningar och en bättre utformning av tillträdesleder.

En annan aspekt av uppförandet av en träställning är behovet av utbildning. Frågan diskuterades med anledning av att det inte är självklart att man kan kräva att de som

bygger en trä- ställning skall vara utbildade byggnadssnickare. Det krävs troligen en del bearbetning av de ingående utbildningsdelarna och det kan vara aktuellt att ta fram en utbildningsdel för de som inte har förkunskaper om trämaterial. Eventuellt bygger man upp en ställning kombinerat med genomförandet av allmän utbildning – ställningar.

Vidare diskuterades vilka begränsningar som kan vara lämpliga att göra när det gäller byggandet. Diskussionen landade i att utgångspunkten är att man skall kunna bygga ställningar upp till 9 meters höjd. Det är den höjden som man behöver för att kunna utföra takarbete på ett hus med tre våningar alternativt ett tvåvåningshus med arbete på gaveln. Om det vid konstruktionsberäkningen visar sig att det inte går att utan extraordinaära åtgärder bygga ställningar upp till 9 meter får man helt enkelt pröva ett lägre alternativ. Det största problemet vid högre höjder är att spirorna utsätts för stora påkänningar vid vindlast.

Arbetsmiljöverket informerade om att nu gällande ställningsföreskrift är under omarbeting och att en ny version skall börja gälla 2013. Detsamma gäller för nuvarande regelverk/föreskrifter som behandlar fallskydd vid takarbete. Som ett komplement till den nya ställningsföreskriften skulle det vara användbart med en handbok som beskriver hur man bygger en ställning i trä. Arbetsmiljöverkets representanter menar att det trots allt byggs många träställningar, men att dessa högst sällan konstruktionsberäknas enligt gällande krav. Det finns idag inte heller någon bra beskrivning av hur man kan bygga en träställning, vilket innebär att det är svårt att föreslå hur det skulle kunna se ut.

UTGÅNGSPUNKTER FÖR DET FORTSATTA ARBETET

Det finns all anledning att se ställningar av trä som ett realistiskt alternativ till traditionella ställningar av stål. Framförallt där det finns behov av stor flexibilitet.

Det fortsatta arbetet med att ta fram beräkningar, typfall etc kommer även fortsättningsvis att drivas av Hantverkslaboratoriet. Åke Norelius och Anders Foss kommer att följa arbetet och bistå med råd och support. Tyvärr har Arbetsmiljöverket inga ekonomiska möjligheter att stödja det fortsatta arbetet med att finansiera konstruktionsberäkningarna. Däremot har Norelius och Foss läst igenom denna rapport och kommit med värdefulla synpunkter för att den skall kunna utgöra ett avstamp inför nästa fas som är just konstruktionsberäkningen kompletterad med ovan redovisade synpunkter.

Från SP Bygg och Mekanik i Borås har det 2011-02-03 inkommit en offert på en konstruktionsberäkning av angivna typfall i breddklasserna Wo6 och W12, och i lastklasserna 2, 3 och 4. Offerten omfattar uppbyggnad, beräkningar, utvärdering, granskning av mått och krav enligt gällande standarder samt redovisning av resultat i rapport på svenska eller engelska. Till beräkning skall ritningar, materialspecifikationer och uppgifter om förband etc tillhandahållas.

Metodutvecklingsprojektet träställningar är så här långt klart. Behoven för vad som ska göras i fas 2 handlar om konstruktionsberäkning och prövning av Arbetsmiljöverket. Samt att ta fram exempel på hur träställningen kan kragas ut samt hur man kan ändra ställningsplanens höjdlägen. Möjliga och önskvärdafördjupningsprojekt i en fas 3 är:

1. Projektering och genomförande av en utbildning i montering av träställningar.
2. Takställning till skortensreparationer.
3. Anpassning av träställningar inom byggnadsvård och restaurering.
4. Träställningar för historiska rekonstruktioner.

ORDFÖRKLARINGAR

Allmän utbildning.	Utbildning lämplig för de som utför arbete med ställningar med högst 9 meter fyra bomlagshöjder) till arbetsplan och där utformningen helt framgår av en generell monteringsinstruktion, dvs. att utformningen inte avviker från denna.
Arbetsmiljöverket	Myndighet som har regeringens och riksdagens uppdrag att se till att arbetsmiljö- och arbetstidslagstiftningar efterlevs. Målet är att minska riskerna för ohälsa och olycksfall i arbetslivet och att förbättra arbetsmiljön. Tar också fram regler och föreskrifter kring arbetsmiljö t ex AFS 1990:12 Ställningar.
Arbetsplan	Alla ställningsplan på en och samma nivå avsedda för säkert arbete.
Breddklasser	Bredder för arbetsplan enligt Svensk Standard anges med bokstaven W och en sifferbeteckning t ex 09. Sifferbeteckningen anger arbetsplanets bredd i meter inklusive 30 mm av fotlisten. Det finns sju breddklasser W06, W09, W12, W15, W18, W21 och W24
Fotplatta	Platta som används för att sprida lasten från en spira över en större anliggningsyta
Hantverkslaboratoriet	Nationellt centrum för kulturmiljöns hantverk tillhörande Göteborgs universitet. Drivs i samverkan med Svenska kyrkan, Statens Fastighetsverk, Riksantikvarieämbetet, Länsantikvarieföreningen, Sveriges hembygdsförbund, Västra Götalandsregionen och Mariestads kommun. Uppdraget är att dokumentera och tradera traditionella hantverksskunkaper, och att bedriva forskning i nära samarbete med den praktiska kulturmiljövården.
Konstruktionsvirke	Konstruktionsvirke används till bärande konstruktioner i olika slags byggnadsverk som hus, broar och byggnadsställningar. I Sverige förekommer konstruktionsvirke i hållfasthetsklasserna C14, C18, C24, C30 och C35. Sifferbeteckningarna anger värdet på den karakteristiska böjhållfastheten. Minst 95 av 100 virkesstycken i ett parti ska uppvisa ett värde som är lika med eller överstiger den karakteristiska hållfastheten. Konstruktionsvirke tas fram genom visuell eller maskinell sortering. Visuell sortering sker enligt SS 23 01 20 - medan den gemensamma nordiska benämningen är INSTA 142 - i sorteringsklasserna T0, T1, T2 och T3. För varje klass anges hur stora kvistar, sprickor och andra störningar får vara. Maskinell sortering innebär ett slags mätning av hållfastheten.
Lastklass 1	Används inte på ställningar i Sverige.
Lastklass 2	Avser ställning som används för inspektion och arbete med endast lätta verktyg exempelvis installations-, service- eller reparationsarbete från

	hängande ställning.
Lastklass 3	Avser ställning som används för arbete med materialuppläggning för omedelbart bruk vid putsning eller liknande.
Lastklass 4 och 5	Avser ställning som används för arbete vid murning eller liknande. För arbete med materialuppläggning vid i Sverige traditionell murning är lastklass 4 ofta inte tillräcklig.
Längdbalk (långbom)	Horisontell komponent normalt placerad i ställningens längdriktning.
Ok	Tvärslå eller nara som fästes under plankor för att stabilisera dessa
Rörställning	En ställning vars bärande stomme består av rör sammankopplade med lösa kopplingar.
Skyddsräcke	Grupp av komponenter som skyddar personer för fall och material från att falla ner.
Stege	Får endast användas som tillträdesled för personförflyttning. (För materialtransport krävs en trappa.)
Ställning	Tillfälligt uppställd eller upphängd anordning avsedd som arbetsplats eller tillträdesled och där höjden, från marken eller annat underliggande plan, till arbetsplanet eller motsvarande är minst 1,25 meter.
Systemställning	En ställning där alla eller vissa delar är förtillverkade med givna mått och som har varaktigt fästade förbandsanordningar.
Särskild information	Utbildning/information för de som, i begränsad omfattning, utför arbete med ställningar med en höjd till arbetsplan av maximalt två meter och där utformningen framgår av en generell monteringsinstruktion. AFS 1990:12. Den särskilda informationen kan genomföras av arbetstagare som genomgått allmän resp. särskild utbildning.
Särskild utbildning	Utbildning lämplig för de som utför arbete med mer komplicerade ställningar än de som omfattas av Särskild information och Allmän utbildning.
Trappa	En trappa brukar vara utformad enligt följande: ett trappsteg bör ha en steghöjd på högst 175 mm och stegdjupet bör vara 250 mm. Det innebär att trappan får en största lutning på ca 35° räknat från horisontalplanet. I ställningar är de flesta stegar brantare än 35°.
Tvärbalk (kortbom)	Horisontell komponent normalt placerad i ställningens tvärriktning.
Väggförankring	Anordning införd i eller fastsatt på intilliggande konstruktion att fästa ett förankringsstag till.

REFERENSER

MUNTliga KÄLLOR

Magnus Andersson, assistent vid Institutionen för Kulturvård, GU, Mariestad
Anders Foss, Arbetsmiljöverket, Göteborg
Jan Nordlöf, K. Nordlöf Bygg & Konstruktion AB, Frösön
Åke Norelius, Arbetsmiljöverket, Stockholm
Karl-Gunnar Olsson, Chalmers Tekniska Högskola
Gunnar Söderlind, SP Borås

TRYCKTA KÄLLOR

Föreskrifter från Arbetsmiljöverket:

AFS 1990:12 Ställningar, senast ändrad i AFS 2004:04
AFS 1999:03 Byggnads- och anläggningsarbete, senast ändrad i AFS 2009:12

Standarder från SIS Swedish Standards Institute:

SS-EN 12810-1:2004	Byggnadsställningar - Förtillverkade fasadställningar - Del 2: Metoder för dimensionering
SS-EN 12811-1:2004	Byggnadsställningar - Tillfälliga konstruktioner - Del 1: Ställningar - Krav och utförande
SS-EN 12811-2:2004	Byggnadsställningar - Tillfälliga konstruktioner - Del 2: Information om material
SS-EN 1995-1-1:2004	Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner - Del 1-1: Allmänt - Gemensamma regler och regler för byggnader

Anvisningar från Kungliga Arbetarskyddsstyrelsen:

Anvisningar angående skydd mot yrkesfara vid Husbyggnadsarbete
(Bygganvisningar) utfärdade i mars 1955

Monteringsanvisning från HAKI AB:

Haki Universal - monteringsanvisning

VIRKESFÖRTECKNING

Byggnadsställning i trä - materialspecifikation

(ställning med tre plan höjd 5,0 m, längd 10,0 m och bredd 1,2 m)

ställningdel	dimension	antal	längd i meter
pallning	45x145 10	0,40	4,00
tvärbjälkar	45x145 17	1,40	23,80
längdbjälkar	45x145 4	2,20	8,80
ställningsplank	45x145 48	4,50	216,00
fotlist - lång	45x145 6	4,50	27,00
fotlist - kort	45x145 6	1,40	8,40

summa	45 x 145		288,00 meter
--------------	-----------------	--	---------------------

spira	45x95 10	6,10	61,00
kort knap	45x95 10	0,60	6,00
lång knap	45x95 20	2,10	42,00
okar - naror	45x95 10	1,20	12,00
räcke - lång	45x95 8	4,50	36,00
räcke - kort	45x95 8	1,40	11,20
diagonalsträvor - lång	45x95 4	3,00	12,00
diagonalsträvor - kort	45x95 4	2,60	10,40
stege	45x95 4	3,00	12,00
stegpinnar	45x95 16	0,50	8,00
handledare - stege	45x95 2	3,00	6,00
väggförankring	45x95 10	0,50	5,00

summa	45 x 95		221,60 meter
--------------	----------------	--	---------------------

KOSTNADSSAMMANSTÄLLNING

Kostnadsberäkning för provbygge samt demontering av byggnadsställning i trä

Den här tidsuppskattningen innehåller även tidsåtgången för att kapa till ställningens olika delar. Tidsåtgången kommer också att minska med rutin och erfarenhet att bygga ställningen.

Klassat virke C24, 45x 145 mm, 23,33 kr/meter exkl moms

Ställningsplank	48 st	4,2 m ger	201,6 meter.
Tvårbalklar	17 st	1,4 m ger	23,8 meter
Längdbalkar	6 st	2,1 m ger	12,6 meter
Fotlist	6 st	4,2 m ger	25,2 meter
Fotlist tvärled	4 st	1,25 m ger	6 meter
Pallning	10 st	0,4 m ger	4 meter

Totalt 273,2 meter - 280 meter 45 x 145 mm. Kostnad 23,33 x 280 = 6 532,40 kr

Klassat virke C24, 45 x 95 mm, 15,98 kr / meter exkl moms

Spiror 45 x 95	10 st	5,4 m ger	54 meter
Långa knap	20 st	2,1 m ger	42 meter
Korta knap	10 st	ca 0,5 m ger	5 meter
Räcke längsled	8 st	4,2 m ger	33,6 meter
Räcke tvärled	8 st	1,4 m ger	11,2 meter
Diagonalsträva längsled	4 st	3 m ger	12 meter
Diagonalsträva tvärled	4st	2,6 m ger	10,4 meter
Ok	10 st	1,2 m ger	12 meter
Sidostycke steg	4 st	2,65 m ger	10,6 meter
Steg	16 st	0,45 m ger	7,2 meter
Handledare	2 st	2,1 m ger	4,2 meter
Väggförankring	3 st	0,4 m ger	1,2 meter

Totalt: 203,4 meter - 210 meter 45 x 95 mm. Kostnad 15,98 kr x 210 m = 3 355,80 kr

Virke totalt : 9 888,20 kr

Timplön 360 kr/ h + moms

Arbetskostnad: 24 tim x 360 kr/tim = 8 640 kr

Totalkostnad 18 528,20 kr exkl moms (23 160 kr inkl moms)

